

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-337453

(43)Date of publication of application : 05.12.2000

(51)Int.Cl.

F16G 5/16  
C23C 8/26  
// B21D 53/14

(21)Application number : 11-151924

(71)Applicant : HONDA MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 31.05.1999

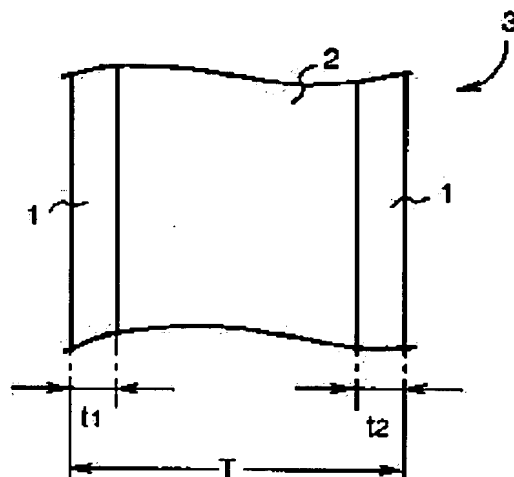
(72)Inventor : IMAI HITOSHI  
NAKAJIMA KATSUYUKI

## (54) MANUFACTURE OF ENDLESS METALLIC BELT

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a manufacturing method of an endless metallic belt superior in the stability in size, and capable of ensuring the predetermined tensile strength and fatigue-proof strength.

**SOLUTION:** Both edges of a steel plate of maraging steel are welded into the shape of a ring, the steel plate is drawn by a predetermined length, and the ageing treatment and the nitriding treatment are executed thereto to manufacture an endless metallic belt used as a power transmission belt of a continuously variable transmission. The nitriding treatment is executed so that a thickness ( $t_1+t_2$ ) of the nitride layers 1, 1 formed on the surfaces of the endless metallic belt 3 becomes 20-40% of the total thickness  $T$  of the endless metallic belt 3.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

26.11.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2000-337453  
(P2000-337453A)

(43) 公開日 平成12年12月5日 (2000.12.5)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
F 1 6 G 5/16		F 1 6 G 5/16	B 4 K 0 2 8
C 2 3 C 8/26		C 2 3 C 8/26	
// B 2 1 D 53/14		B 2 1 D 53/14	

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平11-151924

(22) 出願日 平成11年5月31日 (1999.5.31)

(71) 出願人 000005326

本田技研工業株式会社

東京都港区南青山二丁目1番1号

(72) 発明者 今井 仁司

埼玉県狭山市新狭山1-10-1 ホンダエンジニアリング株式会社内

(72) 発明者 中島 克幸

埼玉県狭山市新狭山1-10-1 ホンダエンジニアリング株式会社内

(74) 代理人 100077805

弁理士 佐藤 辰彦 (外1名)

Fターム(参考) 4K028 AA02 AB01 AB06

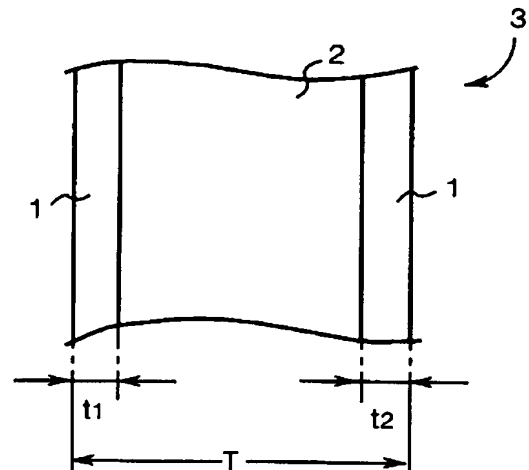
(54) 【発明の名称】 無端状金属ベルトの製造方法

(57) 【要約】

【課題】優れた寸法安定性を備え、所定の引張強度及び耐疲労強度を確保することができる無端状金属ベルトの製造方法を提供する。

【解決手段】マルエージング鋼の鋼板の端部同士を溶接してリング状に形成し、所定の長さに圧延した後、時効処理及び窒化処理を施して、無段変速機の動力伝達ベルトに用いられる無端状金属ベルトを製造する。前記窒化処理は、無端状金属ベルト3の表面に形成される窒化層1、1の厚さ( $t_1 + t_2$ )が無端状金属ベルト3の厚さ全体Tの20~40%になるように行う。

FIG.1



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】マルエージング鋼の鋼板の端部同士を溶接してリング状に形成し、所定の長さに圧延した後、時効処理及び窒化処理を施して、無段変速機の動力伝達ベルトに用いられる無端状金属ベルトを製造する方法において、

該窒化処理は、該無端状金属ベルトの表面に形成される窒化層の厚さが該無端状金属ベルトの厚さ全体の 20～40% になるように行うことを特徴とする無端状金属ベルトの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、無段変速機の動力伝達ベルトに用いられる無端状金属ベルトの製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】V溝間隔を変換できる 1 対のプーリと、両プーリ間に張設された動力伝達ベルトからなる無段変速機が知られている。前記無段変速機では、前記動力伝達ベルトとして複数の無端状金属ベルトを重ね合わせた状態で保持したものが用いられている。

【0003】前記無端状金属ベルトは、前記プーリ間を走行するときには直線状態を呈する一方、前記プーリに沿って走行するときには湾曲状態を呈し、前記直線状態と湾曲状態との繰り返しによる過酷な曲げ変形が加えられる。そこで、前記無端状金属ベルトは、前記過酷な曲げ変形に耐える強度を備えることが必要とされる。

【0004】従来、前記過酷な曲げ変形に耐える強度を備える材料としてマルエージング鋼が知られている。前記マルエージング鋼は、17～19%のNiの他、C、Mo、Tiを含む低炭素鋼であり、溶体化後、適温に加熱することによりマルテンサイト状態において時効硬化を生じ、高強度、高靱性を兼ね備える超強力鋼であるので、前記無端状金属ベルトに賞用される。

【0005】前記無端状金属ベルトは、前記マルエージング鋼の薄板の端部同士を溶接してリング状に形成した後、所定の長さに圧延することにより形成されている。しかし、前記動力伝達ベルト用無端状金属ベルトに用いる場合には、さらに、耐摩耗性、耐疲労強度を備えることが望まれるので、前記マルエージング鋼に表面硬化処理を施すことが行われている。

【0006】前記表面硬化処理は、一般に、前記リング状に形成したマルエージング鋼を所定の長さに圧延して形成した無端状金属ベルトに、溶体化処理、周長補正、時効処理を施した後、ガス窒化処理、ガス軟窒化処理または塩浴窒化処理を施すことにより行われる。前記ガス窒化処理は、前記時効処理を施した無端状金属ベルトを、アンモニアガス雰囲気中に 500～550℃の処理温度で 50～100 時間保持するものであり、前記ガス軟窒化処理は、ガス窒化処理のアンモニアガスに替えて

アンモニアガスとRXガスとの混合雰囲気を用いるものである。

【0007】また、前記塩浴窒化処理は、シアン化カリウム(KCN)またはシアン化ナトリウム(NaCN)を主剤とし、これらが空気と反応して生じるシアン酸カリウム(KCNO)またはシアン酸ナトリウム(NaCNO)を含む溶融塩中に、前記時効処理を施した無端状金属ベルトを浸漬するものであり、前記溶融塩の商品名を取ってタフトライド法と呼ばれる。前記塩浴窒化処理は、通常、1～2%のCN<sup>-</sup>と、31～35%のCNO<sup>-</sup>とを含む前記溶融塩を 570～580℃の温度に加熱して、該溶融塩中に前記無端状金属ベルトを所定時間浸漬することにより行われる。

【0008】前記表面硬化処理によれば、いずれの方法によっても、前記無端状金属ベルトの表面に窒化層を形成して硬化させ、耐摩耗性及び耐疲労強度を向上させることができる。

【0009】ところで、前記一般的なガス窒化処理またはガス軟窒化処理では前記無端状金属ベルトの表面に窒化層を形成するために長時間を要するとの問題がある。また、前記塩浴窒化処理では、処理温度が高温であるために、前記マルエージング鋼が過時効になるとの問題がある。そこで、前記時効処理と窒化処理とを同時に行うことが提案されている。

【0010】例えば、特開昭 62-224665 号公報には、前記窒化処理に要する時間を短縮するために、レトリート内滞留時間を 600～3600 秒(分解率 1～6%)としたアンモニアガスの雰囲気中に、420～470℃の処理温度で、前記無端状金属ベルトを 1～6 時間保持するガス窒化処理方法が開示されている。前記公報には、処理温度が 450℃以上であれば、前記窒化処理と同時に時効処理を行うことができることが記載されている。

【0011】また、本出願人の出願になる特開平 10-121130 号公報には、1～2%のCN<sup>-</sup>と、31～35%のCNO<sup>-</sup>とを含む前記溶融塩を 520～530℃の温度に加熱して、該溶融塩中に前記無端状金属ベルトを 10～25 分間浸漬する塩浴窒化処理方法が開示されている。前記公報に記載の塩浴窒化処理方法によれば、前記圧延後の無端状金属ベルトに直ちに、塩浴窒化処理を施すことができ、溶体化処理、周長補正、時効処理を省略することができる。すなわち、前記塩浴窒化処理と同時に時効処理を施すことができる。

【0012】しかしながら、前記窒化処理はいずれの方法においても熱処理を伴うので、前記無端状金属ベルトに熱処理歪みを生じて該無端状金属ベルトの周長が変化するとの不都合がある。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、かかる不都合を解消して、優れた寸法安定性を備える無端状金属ベ

ルトの製造方法を提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】前記マルエージング鋼製の無端状金属ベルトに時効処理及び窒化処理を施すと、該無端状金属ベルトの表層部では窒化層が形成されるために体積が膨張する傾向を示し、該無端状金属ベルトの内部では時効により体積が収縮する傾向を示す。この結果、前記無端状金属ベルトは組織の安定状態を維持するために、周長変化等の寸法変化を来すものと考えられる。

【0015】前記無端状金属ベルトの表層部の膨張と、内部の収縮とは、前記窒化処理の種類によっても傾向が異なり、例えばガス窒化処理またはガス軟窒化処理では、内部の収縮の方が表層部の膨張よりも大きく、全体としては周長が短縮される傾向を示す。また、塩浴窒化処理では、反対に表層部の膨張の方が内部の収縮よりも大きく、全体としては周長が延長される傾向を示す。

【0016】本発明者らは、前記目的を達成するために、前記無端状金属ベルトの表層部に形成される窒化層の厚さと、周長の変化との関係について種々検討を重ねた。この結果、前記窒化層の厚さを、該無端状金属ベルトの厚さ全体に対して特定の割合とすることにより、ガス窒化処理またはガス軟窒化処理であるか塩浴窒化処理であるかを問わず、優れた寸法安定性が得られることを見出した。

【0017】そこで、本発明の無端状金属ベルト製造方法は、マルエージング鋼の鋼板の端部同士を溶接してリング状に形成し、所定の長さに圧延した後、時効処理及び窒化処理を施して、無段変速機の動力伝達ベルトに用いられる無端状金属ベルトを製造する方法において、該窒化処理は、該無端状金属ベルトの表面に形成される窒化層の厚さが該無端状金属ベルトの厚さ全体の20～40%になるように行うことを特徴とする。

【0018】本発明の製造方法によれば、前記窒化層の厚さを、前記無端状金属ベルトの厚さ全体に対して20～40%になるようにすることにより、該無端状金属ベルトの表層部の窒化層形成による膨張と、内部の時効による収縮とが釣り合い、周長の変化を極く小さくすることができる。前記窒化層の厚さが前記無端状金属ベルトの厚さ全体の20%未満のときには、内部の時効による収縮の作用が大きくなり、周長が短縮される傾向が顕著になる。また、前記窒化層の厚さが前記無端状金属ベルトの厚さ全体の40%を超えときには、表層部の窒化層形成による膨張の作用が大きくなり、周長が延長され\*

$$A = (t_1 + t_2) / T \times 100$$

本実施形態の製造方法では、Aが20～40%の範囲になるように、前記時効処理及び窒化処理を施す。前記時効処理及び窒化処理は、具体的には、次のようにして行う。

【0026】まず、前記窒化処理として、ガス窒化処理

\*る傾向が顕著になる。

【0019】本発明の製造方法によれば、前記の様に、周長の変化が極く小さく優れた寸法安定性が得られるので、この結果として所定の引張強度及び耐疲労強度を確保することができる。

【0020】

【発明の実施の形態】次に、添付の図面を参照しながら本発明の実施の形態についてさらに詳しく説明する。図1は本実施形態の製造方法により得られた無端状金属ベルトの構成を示す説明的断面図、図2は無端状金属ベルトの窒化層の厚さの該ベルト全体の厚さに対する割合と周長の変化との関係を示すグラフ、図3は無端状金属ベルトの窒化層の厚さの該ベルト全体の厚さに対する割合と引張強度との関係を示すグラフ、図4は無端状金属ベルトの窒化層の厚さの該ベルト全体の厚さに対する割合と耐疲労強度との関係を示すグラフである。

【0021】本実施形態に用いるマルエージング鋼は、Cが0.03%以下、Siが0.10%以下、Mnが0.10%以下、Pが0.01%以下、Sが0.01%以下の低炭素鋼であり、18～19%のNi、4.7～5.2%のMo、0.05～0.15%のAl、0.50～0.70%のTi、8.5～9.5%のCoを含む18%のNi鋼である。

【0022】本実施形態の製造方法では、まず、前記組成を有するマルエージング鋼の薄板をベンディングしてループ化したのち、端部を溶接して円筒状体を形成する。次に、これを真空炉中、820～830℃に20～60分間保持して溶体化処理する。前記溶体化処理により、結晶を再配列し、溶接歪を除去することができる。

【0023】次に、前記円筒状体を所定の幅に切断し、リング状体を形成する。前記リング状体は前記切断により、その端部にエッジが立っているので、バレル研磨により面取りしたのち、圧下率40～50%で冷間圧延し、無端状金属ベルトを形成する。

【0024】次に、前記無端状金属ベルトに時効処理及び窒化処理を施し、図1示のように、表層部に窒化層1、1が形成され、内部が時効層2となっている無端状金属ベルト3を得る。図1示の無端状金属ベルト3において、窒化層1の厚さを $t_1$ 、 $t_2$ 、無端状金属ベルト3全体の厚さをTとすると、窒化層1の厚さの無端状金属ベルト3の厚さ全体に対する割合A(%)は、下式(1)で表わされる。

【0025】

$$\dots (1)$$

またはガス軟窒化処理を行う場合には、前記冷間圧延を施した無端状金属ベルトを、時効処理室と、ガス窒化処理室またはガス軟窒化処理室とが連続して設けられた処理装置に導入する。前記処理装置では、例えば、雰囲気温度が480℃に維持されている時効処理室と、同温に

10

20

30

40

50

維持されているガス窒化処理室またはガス軟窒化処理室とが、扉を隔てて連続して設けられている。前記ガス窒化処理室にはアンモニアガス及び窒素ガスが流通され、ガス軟窒化処理室にはアンモニアガス及びRXガスが流通される。

【0027】前記処理装置に導入された前記無端状金属ベルトは、前記時効処理室で所定時間の時効処理が施された後、前記扉を開けて、前記ガス窒化処理室またはガス軟窒化処理室に移動される。前記無端状金属ベルトが移動されたならば、前記扉が閉じられ、所定時間のガス窒化処理またはガス軟窒化処理が施される。

【0028】本実施形態では、前記無端状金属ベルトは、前記処理装置内に例えば300分保持され、そのうち後半の60～90分を前記ガス窒化処理室またはガス軟窒化処理室内に保持することにより、前記窒化層1の割合Aが20～40%の範囲になる。

【0029】次に、前記窒化処理として、塩浴窒化処理を行う場合には、前記冷間圧延を施した無端状金属ベルトを、KCNまたはNaCN等のシアン化物、KCN OまたはNaCN O等のシアン酸塩、K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>またはNa<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>等の炭酸塩からなる熔融塩に浸漬する。前記熔融塩は、例えば、1～2%のCN<sup>-</sup>と、31～35%のCNO<sup>-</sup>を含む。

【0030】本実施形態では、例えば520℃に加熱した前記熔融塩に、前記無端状金属ベルトを10～35分間浸漬することにより、前記窒化層1の割合Aが20～40%の範囲になる。

【0031】次に、窒化層1の厚さの無端状金属ベルト3の厚さ全体に対する割合A(%)と、無端状金属ベルト3の周長との関係を図2に示す。図2から、窒化層1の割合Aが20%のときには周長が0.1mm短縮されるに過ぎず、40%のときには周長が0.6mm延長されるに過ぎないことが分かる。従って、図2から窒化層1の割合Aが20～40%の範囲にあることにより、無端状金属ベルト3の周長の変化が極く小さく、優れた寸法安定性が得られることが明らかである。

【0032】無端状金属ベルト3は、図1示のように、表層部に窒化層1、1が形成され、内部が時効層2となっており、無段変速機の動力伝達ベルトに用いるためには時効層2による引張強度及び靱性と、窒化層1の硬度による耐疲労強度とが共に適正な範囲にあることが望まれる。無端状金属ベルト3を前記無段変速機の動力伝達

ベルトに用いるには、例えば200kgf/mm<sup>2</sup>以上の引張強度と、例えば破断するまでの耐久回数が平均応力122kgf/mm<sup>2</sup>で1×10<sup>4</sup>回以上の耐疲労強度とを備えることが必要とされる。本実施形態の無端状金属ベルト3では、窒化層1の厚さの無端状金属ベルト3の厚さ全体に対する割合A(%)が前記範囲にあるので、無段変速機の動力伝達ベルトとして所要の引張強度と耐疲労強度との両方を満足させることができる。

【0033】次に、窒化層1の厚さの無端状金属ベルト3の厚さ全体に対する割合A(%)と、無端状金属ベルト3の引張強度との関係を図3に示す。図3から明らかなように、窒化層1の割合Aが20～40%の範囲にあることにより、無端状金属ベルト3の引張強度を200kgf/mm<sup>2</sup>以上とすることができる。

【0034】次に、窒化層1の厚さの無端状金属ベルト3の厚さ全体に対する割合A(%)と、無端状金属ベルト3の耐疲労強度との関係を図4に示す。図4では、無端状金属ベルト3を無段階変速機の動力伝達ベルトに使用したときに、破断するまでの耐久回数を指標として、耐疲労強度を示す。図4から、ガス窒化処理またはガス軟窒化処理の場合には窒化層1の割合Aが20%以上になると耐久回数が急激に向上し、塩浴窒化処理の場合には窒化層1の割合Aが40%以下になると耐久回数が急激に向上することが分かる。従って図4から、窒化層1の割合Aが20～40%の範囲にあることにより、無端状金属ベルト3の耐疲労強度を著しく向上できることが明らかである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の製造方法により得られた無端状金属ベルトの構成を示す説明的断面図

【図2】無端状金属ベルトの窒化層の厚さの該ベルト全体の厚さに対する割合と周長の変化との関係を示すグラフ。

【図3】無端状金属ベルトの窒化層の厚さの該ベルト全体の厚さに対する割合と引張強度との関係を示すグラフ。

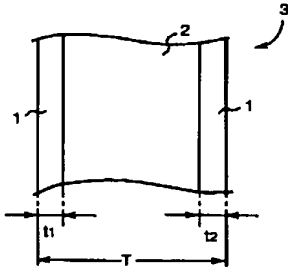
【図4】無端状金属ベルトの窒化層の厚さの該ベルト全体の厚さに対する割合と耐疲労強度との関係を示すグラフ。

【符号の説明】

1…窒化層、 3…無端状金属ベルト。

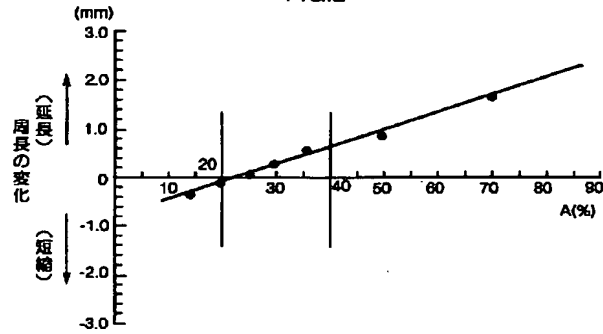
【図1】

FIG.1



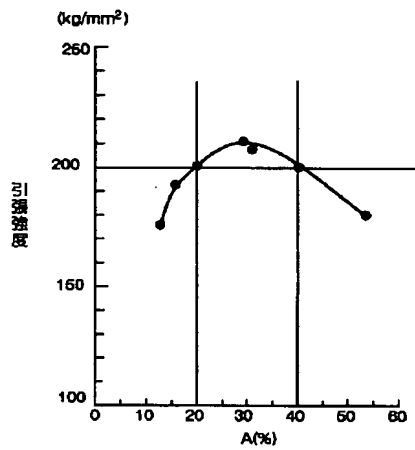
【図2】

FIG.2



【図3】

FIG.3



【図4】

FIG.4

